

23657

(D2)

PT 1.2114 PCI

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLANDDEUTSCHES
PATENTAMT(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 39 43 237 A 1(51) Int. Cl. 5:
H 02 K 1/27
H 02 K 21/12(21) Aktenzeichen: P 39 43 237.8
(22) Anmeldetag: 22. 12. 89
(23) Offenlegungstag: 27. 6. 91

DE 39 43 237 A 1

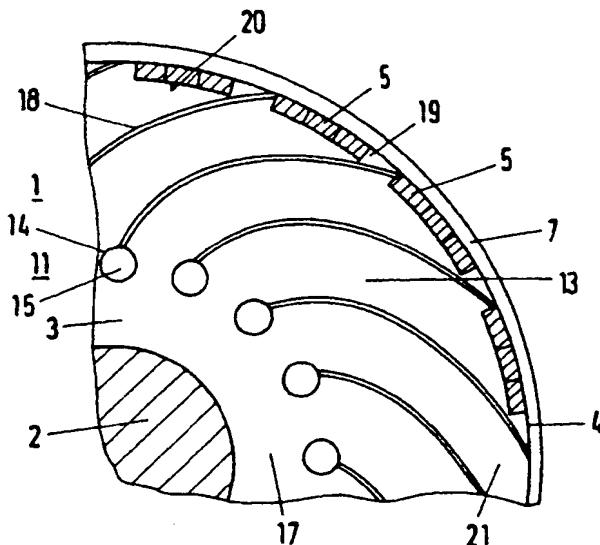
BEST AVAILABLE

(71) Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE(72) Erfinder:
Kümmlee, Horst, Dr., 1000 Berlin, DE(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:DE 38 02 717 A1
DE 35 10 985 A1
DE 84 27 704 U1
US 42 42 610

(54) Permanentmagnetenerregte elektrische Maschine, insbesondere hoher Drehzahl

(57) Bei permanentmagnetenerregten elektrischen Maschinen sind die auf dem Läuferballen (3) des Rotors angeordneten Dauermagnete (5) und Füllstücke (6) aus unmagnetischem Material durch eine im Luftspalt (9) liegende Bandage (7) aus hochfestem, faserverstärktem Kunststoff gehalten. Bei Betrieb der Maschine weitet sich diese Bandage (7), auch wenn sie unter Vorspannung steht, stärker auf als der Läuferballen (3) des Rotors (1), so daß Unwuchten auftreten können.

Zur Beibehaltung der Zentrierung ist gemäß der Erfindung die äußere Oberfläche (4) des Läuferballens (3) über der gesamten axialen Länge durch Aussparungen (11) unterteilt und die Dehnsteifigkeit des Läuferballens (3) in radialer Richtung ist durch besondere konstruktive Maßnahmen angenähert der Steifigkeit von der Bandage (7) mit den Dauermagneten (5) angepaßt. Die Aussparungen (11) bilden radial außenliegende Schlitze (12) und haben radial innen, zwecks Kerbfreiheit, abgerundete Erweiterungen (14, 15). Auf kleinerem Radius können noch zusätzliche abgerundete Aussparungen (16) vorgesehen sein. Ein derartig ausgebildeter Rotor einer permanentmagnetenerregten elektrischen Maschine ist besonders für hochtourige Maschinen geeignet.



DE 39 43 237 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine permanentmagneteregte elektrische Maschine, insbesondere hoher Drehzahl, bei der die auf dem Läuferballen des Rotors angeordneten Dauermagnete und Füllstücke aus unmagnetischem Material durch eine im Luftspalt liegende Bandage aus hochfestem, faserverstärktem, insbesondere kohlenstoffverstärktem, Kunststoff gehalten sind.

Eine derartige permanentmagneteregte elektrische Maschine ist aus der DE-OS-32 24 904 bekannt. Da hochremanente Permanentmagnete wegen ihrer inneren Gefügestruktur nicht als tragendes Material verwendet werden können sondern empfindlich gegen Stoßbelastungen und Zugspannungen sind, werden die zur Erregung der bekannten elektrischen Maschine dienenden Dauermagnete und die Füllstücke aus unmagnetischem Material für die Pollücken auf dem Läuferballen des Rotors entweder mit einem Mantel aus hochfesten, unmagnetischen Metallen oder durch eine Bandage aus faserverstärktem, insbesondere kohlenstoffverstärktem Kunststoff (CFK) jeweils unter Vorspannung zusammengehalten. Bei der bekannten Maschine wird die Vorspannung des Mantels bzw. der Bandage entweder durch eine Verkeilung oder durch den Fadenzug beim Wickeln der Bandage hergestellt. Eine Verkeilung ist aufwendig und einer Erhöhung der Bandagendicke sind durch die elektrisch vorgeschriebenen Maximalabmessungen des Luftpaltes zwischen dem Ständer und dem Rotor der elektrischen Maschine, in dem sich die Bandage befindet, Grenzen gesetzt.

Deshalb lassen sich gerade bei hochtouigen permanentmagneteregten elektrischen Maschinen, deren Dauermagnete auf dem Läuferballen durch eine Kunststoffbandage gehalten sind, Unwuchten durch unsymmetrische radiale Verlagerungen der Dauermagnete bei höheren Umfangsgeschwindigkeiten nicht mit Sicherheit vermeiden, weil sich der Verband Kunststoffbandage-Dauermagnete bei Fliehkraft stärker dehnt als der Läuferballen. Dadurch entsteht ein Spalt zwischen den Dauermagneten und dem Läuferballen, der zu unvermeidlichen Unwuchten führen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, derartige Unwuchten zu vermeiden.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einer permanentmagneteregten elektrischen Maschine der eingangs beschriebenen Art gemäß der Erfindung die äußere der Bandage zugewandte Oberfläche des Läuferballens durch mehrere Aussparungen, die sich über die gesamte axiale Länge erstrecken, in Umfangrichtung unterteilt und durch besondere konstruktive Maßnahmen ist die Dehnsteifigkeit der Teilbereiche des Läuferballens in radialer Richtung angenähert der Dehnsteifigkeit der Bandage mit den Dauermagneten angepaßt. Es wird also nicht, wie bisher üblich, die Vorspannung des die Dauermagnete festhaltenden Mantels bzw. der Bandage erhöht, sondern der Läuferballen wird an der äußeren Oberfläche durch Aussparungen in mehrere in Umfangsrichtung aufeinander folgende Teilbereiche unterteilt, so daß bei Aufweitung durch Fliehkräftebeanspruchungen dort keine Tangentialspannungen auftreten können. Die Teilbereiche sind jeweils durch konstruktive Maßnahmen in die Lage versetzt, der Aufweitung der Kunststoffbandage und der Dauermagnete elastisch spielfrei zu folgen, so daß die Zentrierung der Dauermagnete auch bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten beibehalten wird. Eine derartig ausgebildete Maschine kann daher mit Vorteil zum getriebelosen Antrieb hoch-

touiger Arbeitsmaschinen eingesetzt werden.

In Weiterbildung der Erfindung kann die Anpassung der in radialer Richtung wirkenden Dehnsteifigkeit der Teilbereiche des Läuferballens dadurch erreicht werden, daß der radial außenliegende Teil der Aussparungen jeweils einen Schlitz bildet, der auf der der Bandage zugewandten Oberfläche des Läuferballens einmündet, während der radial innenliegende Teil der Aussparung erweitert ist und eine abgerundete Kontur mit ausreichend großem Kerbradius aufweist. Die äußere Oberfläche des Läuferballens wird somit von den Schlitten unterbrochen und die verbleibenden Stege zwischen den Aussparungen können den Beanspruchungen durch die Fliehkräfte durch Biegung nachgeben und somit dem Verformungsweg der Bandage mit den Dauermagneten spielfrei folgen, ohne daß zu hohe Spannungsbeanspruchungen im Läuferballen entstehen. Durch die abgerundete Kontur der radial innenliegenden Erweiterungen der Aussparungen ist außerdem ein kerbspannungsarmer Übergang vom unterbrochenen Bereich zum ungeteilten Bereich des Läuferballens bewirkt.

Die Anzahl und die Form der Aussparungen und insbesondere die Länge und Form der Slitze wird so ausgewählt, daß die Teilbereiche des Läuferballens ringförmig weicher sind als die Bandage, damit bei allen Betriebsdrehzahlen bzw. Umfangsgeschwindigkeiten immer ein Restanpreßdruck der Dauermagnete an den Läuferballen gewährleistet ist. Dabei empfiehlt es sich, daß die Slitze in den Bereich der Pollücke einmünden.

Mit Vorteil können die Slitze in der Radialebene eine gekrümmte Kurvenform aufweisen, die an der Einmündung in die Oberfläche des Läuferballens angenehrt tangential gerichtet ist. Die zwischen den Slitzen liegenden Teilbereiche des Läuferballens können dann speichenähnlich bei Fliehkräftebelastung durch leichtes Verdrehen gegenüber dem Innendurchmesser ein Aufgehen des Außendurchmessers des Läuferballens hervorrufen, ohne daß dabei übermäßige Tangentialbeanspruchungen auftreten.

Es ist zweckmäßig, den Läuferballen bei derart geformten Slitzen als geblechtes Körper auszuführen, der mithin aus Dynamoblechen zusammengesetzt ist, die gestanzt und/oder geschnitten sein können. Dies vereinfacht nicht nur die Herstellung der Aussparungen mit den komplizierten Formen der Erweiterung und der Slitze (z. B. durch Erodierung) sondern ermöglicht auch eine einfache Aufnahme der Verformungsenergie bei der Fliehkräftebeanspruchung über eine Biegung über die hohe Kante des Blechsteges zwischen den Slitzen. Der radial innenliegende Teil des Bleches des Läuferballens ist somit nicht so hochbeansprucht wie der einer geschlossenen Scheibe.

Es empfiehlt sich außerdem, insbesondere bei radial in die äußere Oberfläche des Läuferballens einmündenden Slitzen, zusätzlich zu den abgerundeten Erweiterungen der Aussparungen im Läuferballen weitere abgerundete Aussparungen vorzusehen, die jeweils auf einem kleineren Radius liegen als die Erweiterungen der ersten Aussparungen und zu diesen in Umfangsrichtung versetzt angeordnet sind. Auch diese zusätzlichen abgerundeten Aussparungen sind als Entlastungsöffnungen zur Kerbminderung und Senkung der Dehnsteifigkeit des Läuferballens wirksam. Haben diese zusätzlichen Aussparungen eine längliche Erstreckung in Umfangsrichtung, so entstehen sich in Umfangsrichtung erstreckende biegebalenähnliche Federn, die in radialer Richtung besonders weich sind.

Die Anzahl der Aussparungen und deren Kurvenform

REST AVAILABLE COPY

wird so gewählt werden, daß sich möglichst eine gleiche Beanspruchung des Läuferballens in allen Querschnitten ergibt und daß die Führung des magnetischen Erregerfeldes nicht beeinträchtigt ist. Die Bleche des Läuferballens sollten im Idealfall unter der Fliehkraft genauso weit aufgehen wie die Bandage mit den Dauermagneten. Auch die Schlitzbreiten über dem Radius können in Verbindung mit dem Vorspannen der Bandage so gewählt werden, daß bei Stillstand die Schlitze durch die Vorspannung der Bandage zusammengedrückt werden, so daß die Spannungsbeanspruchung bei der Nenndrehzahl reduziert ist.

Zur spielfreien Führung der Dauermagnete und Füllstücke am Läuferballen können als weitere alternative Ausführung der Erfindung in den zur äußeren Oberfläche hin offenen Aussparungen, welche die Teilbereiche des Läuferballens bilden, jedoch auch radial wirkende Federelemente angeordnet sein, die sich zwischen dem Läuferballen und den Dauermagneten bzw. Füllstücken abstützen. Durch die Federkraft wird dann die Entstehung von Unwuchten vermieden.

Im folgenden sei die Erfindung noch anhand der in den Fig. 1 bis 4 der Zeichnung jeweils schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele, auf welche die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, näher erläutert. Die Figuren zeigen jeweils einen Teil eines Radialschnittes durch den gemäß der Erfindung ausgebildeten Rotor einer permanentmagnetischen elektrischen Maschine hoher Drehzahl. Für gleiche Teile sind jeweils die gleichen Bezugszeichen verwendet.

Der Rotor 1 einer permanentmagnetischen hochtourigen elektrischen Maschine besteht aus einem auf der Welle 2 angeordneten Läuferballen 3 aus magnetischem Material, der zur Leitung des magnetischen Fluxes dient. Der Läuferballen 3 kann massiv ausgebildet sein, aus Stahl bestehen oder sich aus Dynamoblechen zusammensetzen.

Zur Erzeugung des magnetischen Fluxes sind auf der äußeren Oberfläche 4 des Läuferballens 3 ringsektorförmige Dauermagnete 5 angeordnet, zwischen denen ebenfalls ringsektorförmige Füllstücke 6 aus unmagnetischem Material, wie z. B. Aluminium, angeordnet sind, welche die Pollücken bilden. Diese Dauermagnete 5 und Füllstücke 6 werden auf der Oberfläche 4 des Läuferballens 3 durch eine Bandage 7 gehalten, die aus Kunststoff besteht, der mit Kohlenstofffasern verstärkt ist (CFK) und in ausgehärtetem Zustand eine hochfeste, unter Vorspannung stehende Bandage 7 bildet, welche die Dauermagnete 5 und Füllstücke 6 fest gegen die Oberfläche 4 des Läuferballens 3 preßt.

In Fig. 1 ist der Bohrungsdurchmesser 8 des nicht dargestellten Ständers der Maschine durch einen Kreisbogen angedeutet.

Die Bandage 7 liegt innerhalb des durch Pfeile angedeuteten elektrischen Luftspaltes 9 der Maschine, so daß infolge der durch die gewünschte Festigkeit und Vorspannung bedingten notwendigen Dicke der Bandage 7 nur ein wesentlich kleinerer, ebenfalls durch Pfeile angedeuteter, mechanischer Luftspalt 10 verbleibt. Die Mindestgröße dieses mechanischen Luftspaltes 10 ist durch die Aufweitung des Rotors 1 infolge Fliehkraftbeanspruchung bei der Maximaldrehzahl der permanentmagnetischen elektrischen Maschine vorgegeben.

Bei diesem Rotor 1 sind die ringsektorförmigen Dauermagnete 5 und die Füllstücke 6 keine tragenden Bauelemente, da die Dauermagnete 5 aus einem verhältnismäßig spröden Material hoher magnetischer Remanenz bestehen. Die Dauermagnete 5 und Füllstücke 6 folgen

deshalb während des Betriebes der permanentmagnetischen elektrischen Maschine der durch die Fliehkraft bedingten Aufweitung der Bandage 7.

Damit dabei auch bei maximaler Drehzahl kein Spalt zwischen der Oberfläche 4 des Läuferballens 3 und den Dauermagneten 5 bzw. Füllstücken 6 auftreten kann, der Unwuchten zur Folge haben würde, sind in dem Läuferballen 3 radial außenliegend mehrere Aussparungen 11 vorgesehen, die sich über die gesamte axiale Länge des Läuferballens 3 erstrecken und mit Schlitz 12 in die äußere Oberfläche 4 des Läuferballens 3 münden. Dadurch wird der Läuferballen 3 in mehrere, in Umfangsrichtung aufeinanderfolgende Teilbereiche 13 unterteilt, die einer Aufweitung ohne Tangentialbelastung der äußeren Oberfläche 4 folgen. Radial innenliegend enthalten diese Aussparungen 11 weiterhin jeweils abgerundete Erweiterungen 14, deren Kontur einen ausreichend großen Kerbradius aufweist. Die Erweiterungen 14 sind deshalb bei diesem Ausführungsbeispiel als Bohrungen 15 ausgestaltet, von denen die radial gerichteten Schlitze 12 ausgehen.

Zusätzlich zu den ersten, in die äußere Oberfläche einmündenden Aussparungen 11 sind noch als weitere abgerundete Aussparungen auf einem kleineren Radius liegende Bohrungen 16 vorgesehen, die mithin zu den Bohrungen 15 radial innen liegen und in Umfangsrichtung gegenüber diesen versetzt sind und als Entlastungsbohrungen wirken. Durch die Bohrungen 15, 16 und die radialen Schlitze 12 wird die Dehnsteifigkeit des Läuferballens 3 gesenkt und somit der Dehnsteifigkeit der Bandage 7 angepaßt. Dadurch folgt die äußere Oberfläche 4 des Läuferballens 3 während des Betriebes der permanentmagnetischen elektrischen Maschine jeweils den Aufweitungen der Bandage 7, so daß die Zentrierung der Dauermagnete 5 und der Füllstücke 6 unverändert beibehalten wird. Unwuchten können deshalb nicht entstehen.

Ein zweites, etwas abgewandeltes Ausführungsbeispiel zeigt die Fig. 2.

Auch hier sind in dem Läuferballen 3, der zwecks Vereinfachung der Fertigung aus gestanzten und geschnittenen Dynamoblechen 17 zusammengesetzt ist, abgerundete Aussparungen 11 vorgesehen, deren als Bohrungen 15 ausgebildete Erweiterungen 14 somit einen großen Kerbradius haben und von denen Schlitze 18 ausgehen. Diese Schlitze 18 verlaufen in der Radialebene gekrümmt und münden angenähert tangential gerichtet in den Bereich der Pollücke 19 ein, die ein Teil des Läuferballens 3 ist und sich zwischen den in Längsnuten 20 an der Oberfläche 4 des Läuferballens 3 befindlichen Dauermagneten 5 erstreckt.

Die Dynamobleche 17 bilden dadurch in ihrem radial außerhalb der Bohrungen 15 liegenden Teilbereich 13 zwischen den gekrümmten Schlitzen 18 speichenartige Arme 21, die sich bei Rotation des Rotors 1 durch Verbiegen radial nach außen aufweiten, ohne daß unzulässige Tangentialbeanspruchungen des Werkstoffes des Läuferballens entstehen.

Auch somit wird in einfacher Weise eine Aufweitung der äußeren Oberfläche 4 des Läuferballens 3 des Rotors 1 bei höheren Drehzahlen erreicht, wobei die Anzahl und Abmessungen der Arme 21 so gewählt ist, daß die Aufweitung der Oberfläche 4 möglichst genau der Aufweitung der Bandage 7 aus Kunststoff entspricht, die Führung des magnetischen Feldes aber möglichst wenig behindert. Dadurch ist dann eine radiale Verlagerung der Dauermagnete 5 innerhalb der Längsnuten 20 nicht möglich und störende Unwuchten sind auch bei

hohen Drehzahlen bzw. Umfangsgeschwindigkeiten vermieden.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist die Form der nachgiebigen Teilbereiche des Läuferballens abgewandelt.

Die Aussparungen 11 bestehen daher einerseits aus den radial gerichteten Schlitten 12, welche in die äußere Oberfläche 4 des Läuferballens 3 einmünden und andererseits aus langgestreckten abgerundeten Erweiterungen 14, die in Umfangsrichtung verlaufen und deren in 10 Umfangsrichtung liegende Begrenzungskanten 22 mit einem großen Radius abgerundet sind. Alle Teile der Aussparungen 11 sind hierbei schlitzartig langgestreckt ausgebildet.

Dadurch steht in den radial außenliegenden Teilbereichen 13 des Läuferballens 3 zwischen den radial gerichteten Schlitten 12 ein großer Querschnitt aus weichmagnetischem Material zur Führung des Erregerfeldes zur Verfügung. Trotzdem ist die Dehnsteifigkeit des Läuferballens 3 durch die in Umfangsrichtung verlaufenden, 20 langgestreckten abgerundeten Erweiterungen 14 sehr stark gesenkt.

Die Dehnsteifigkeit ist noch weiterhin dadurch vermindert beeinflußt, daß auf einem kleineren Radius in Umfangsrichtung zu den abgerundeten Erweiterungen 14 versetzt angeordnete, langgestreckte, zusätzliche abgerundete Aussparungen 23 vorgesehen sind. Zwischen den langgestreckten Erweiterungen 14 der ersten Aussparungen 11 und den zusätzlichen ebenfalls langgestreckten Aussparungen 23 entstehen mithin balkenförmige Bereiche 24 des Läuferballens 3, welche wie eine Biegefeder diesem in Radialrichtung eine sehr große Nachgiebigkeit verleihen, so daß die äußere Oberfläche 4 des Läuferballens 3 der Aufweitung der Bandage 7 leicht folgen kann und somit die spelfreie Führung der Dauermagnete 5 gewährleistet ist. Diese können in Längsnuten 20 der äußeren Oberfläche 4 angeordnet sein, wie dargestellt, oder auch mit Füllstücken 6 zur Bildung der Pollücke 19 unterhalb der Bandage 7 auf der äußeren Oberfläche 4 liegen.

Ein weiteres, etwas anders wirkendes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt die Fig. 4.

Hier besteht der Rotor der elektrischen Maschine aus einem massiven zylindrischen Läuferballen 3, der an den Stirnseiten in geeigneter Weise mit der nicht dargestellten Welle der permanentmagnetischen elektrischen Maschine verbunden ist. Die hier ebenfalls vorgesehene ringsektorförmig ausgebildeten Dauermagnete 5 und Füllstücke 6 aus unmagnetischem Material sind von der Bandage 7 aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff gehalten. Unter jedem ringsektorförmigen Dauermagneten 5 bzw. Füllstück 6 sind im Läuferballen Aussparungen 11 vorgesehen, die zur Oberfläche 4 des Läuferballens 3 hin offen sind und diesen somit über die gesamte axiale Länge unterteilen. In diesen Aussparungen 11 liegen radial wirkende Federelemente 25, die sich zwischen den Dauermagneten 5 bzw. den Füllstücken 6 und dem Läuferballen 3 abstützen. Es können, wie in der Fig. 4 angedeutet über der axialen Länge des Rotors 1 jeweils mehrere Federelemente 25 hintereinanderliegen 60 oder es kann eine sich über die gesamte axiale Länge erstreckende, z. B. gewellte Feder, verwendet sein.

Bei Rotation des Rotors 1 während des Betriebes der permanentmagnetischen elektrischen Maschine folgen diese Federelemente 25 der Aufweitung der Bandage 7 und senken somit die Dehnsteifigkeit des Läuferballens 3, so daß die Zentrierung der Dauermagnete 5 und Füllstücke 6 erhalten bleibt und Unwuchten ver-

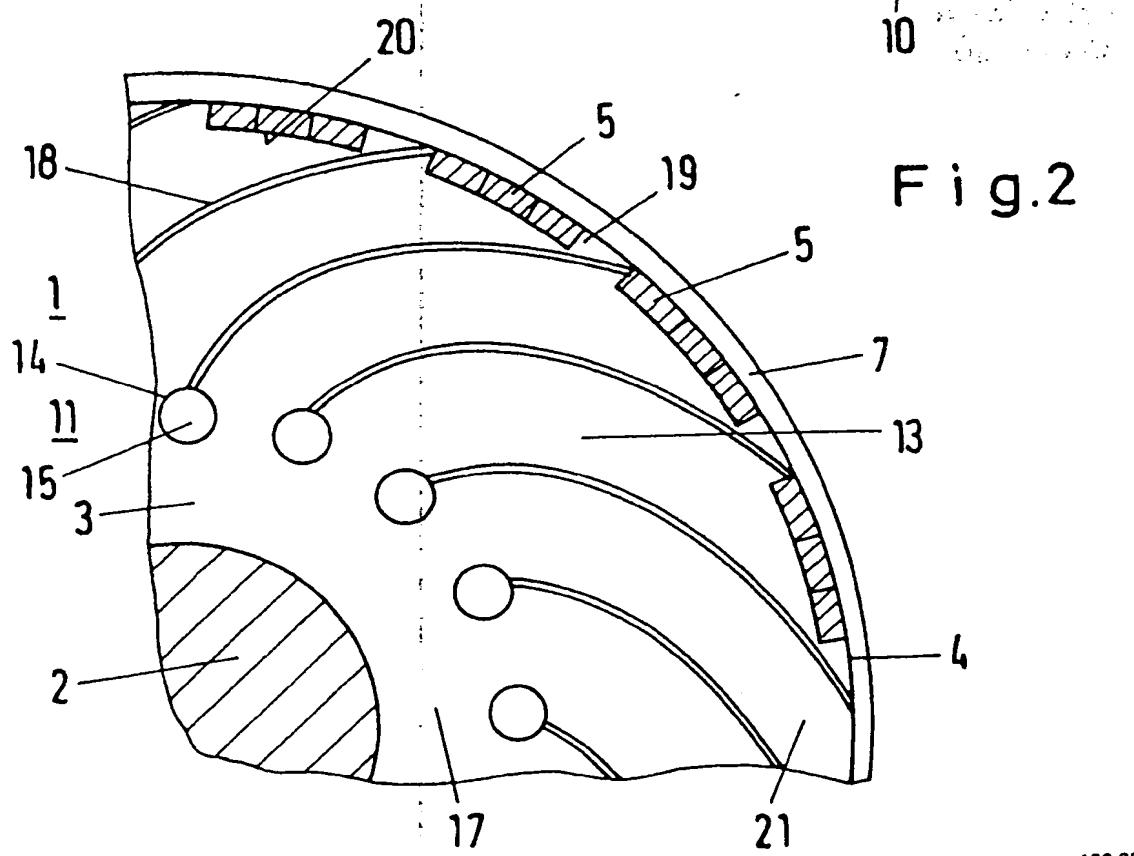
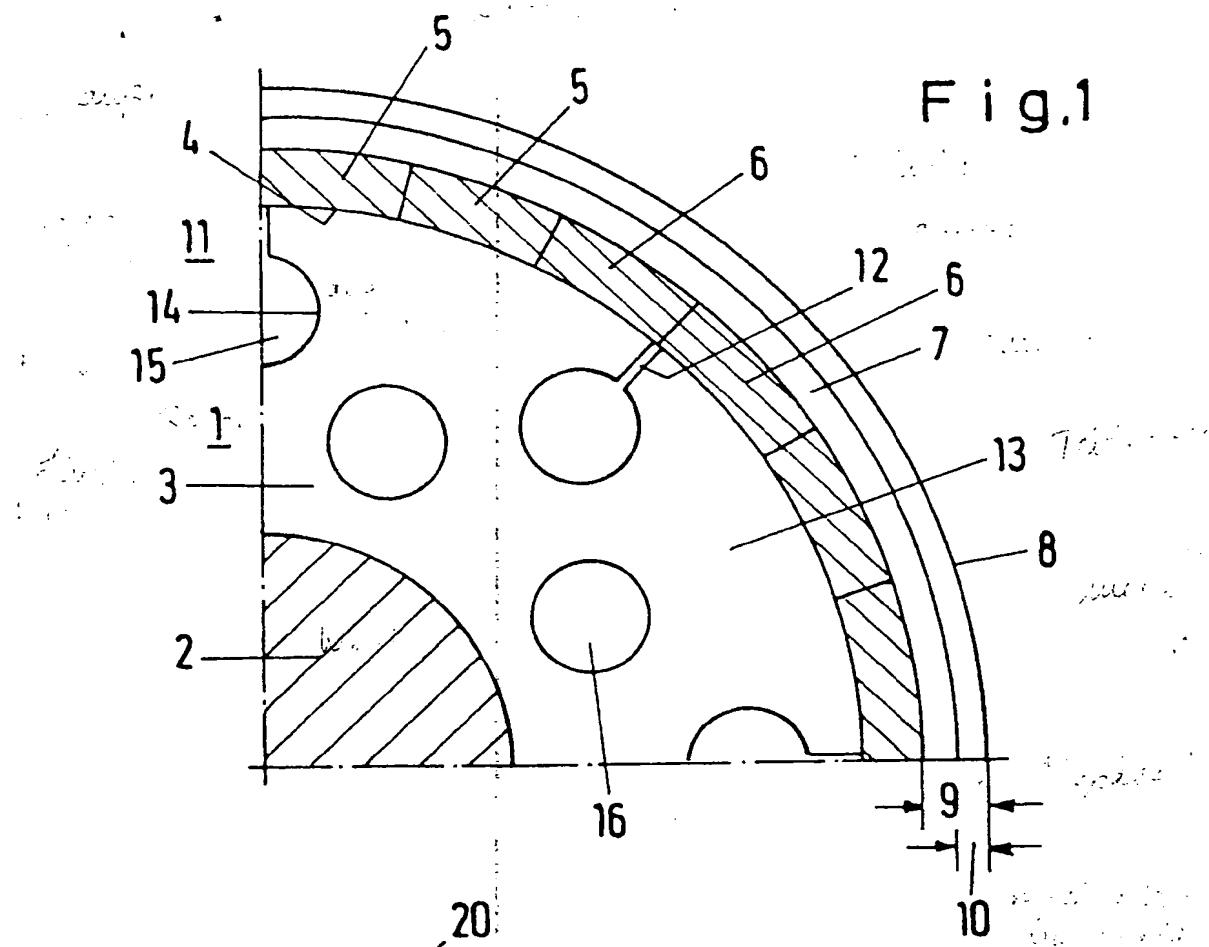
mieden werden.

Patentansprüche

1. Permanentmagnetenerregte elektrische Maschine, insbesondere hoher Drehzahl, bei der die auf dem Läuferballen (3) des Rotors (1) angeordneten Dauermagnete (5) und Füllstücke (6) aus unmagnetischem Material durch eine im Luftspalt (9) liegende Bandage (7) aus hochfestem, faserverstärkten, insbesondere kohlenstoffverstärktem, Kunststoff gehalten sind, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere der Bandage (7) zugewandte Oberfläche (4) des Läuferballens (3) durch mehrere Aussparungen (11), die sich über die gesamte axiale Länge erstrecken, in Umfangsrichtung in Teilbereiche (13) unterteilt ist und daß durch besondere konstruktive Maßnahmen die Dehnsteifigkeit der Teilbereiche (13) des Läuferballens (3) in radialer Richtung angenähert der Dehnsteifigkeit der Bandage (7) mit den Dauermagneten (5) angepaßt ist.
2. Permanentmagnetenerregte elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der radial außenliegende Teil der Aussparungen (11) des Läuferballens (3) jeweils einen Schlitz (12, 18) bildet, der auf der der Bandage (7) zugewandten Oberfläche (4) des Läuferballens (3) einmündet, während der radial innenliegende Teil der Aussparung (11) erweitert ist und eine abgerundete Kontur mit ausreichend großem Kerbradius aufweist.
3. Permanentmagnetenerregte elektrische Maschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die radial innenliegende Erweiterung (14) der Aussparung (11) als Bohrung (15) gestaltet ist.
4. Permanentmagnetenerregte elektrische Maschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitz (12, 18) in den Bereich der Pollücke (19) einmünden.
5. Permanentmagnetenerregte elektrische Maschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu den in die Oberfläche (4) des Läuferballens (3) einmündenden Aussparungen (11) im Läuferballen (3) weitere abgerundete Aussparungen (16, 23) vorgesehen sind, die jeweils auf einem kleineren Radius als die Erweiterungen (14) der ersten Aussparungen (11) liegen und zu diesen in Umfangsrichtung versetzt angeordnet sind.
6. Permanentmagnetenerregte elektrische Maschine nach Anspruch 2 oder 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitz (18) in der Radialebene eine gekrümmte Kurvenform aufweisen, die an der Einmündung in die Oberfläche (4) des Läuferballens (3) angenähert tangential gerichtet ist.
7. Permanentmagnetenerregte elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen (11) radial wirkende Federelemente (25) enthalten, die sich an den Dauermagneten (5) bzw. Füllstücken (6) und den Läuferballen (3) abstützen.
8. Permanentmagnetenerregte elektrische Maschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Läuferballen (3) aus Dynamoblechen (17) zusammengesetzt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

RIGHT AVAILABLE COPY



BEST AVAILABLE COPY

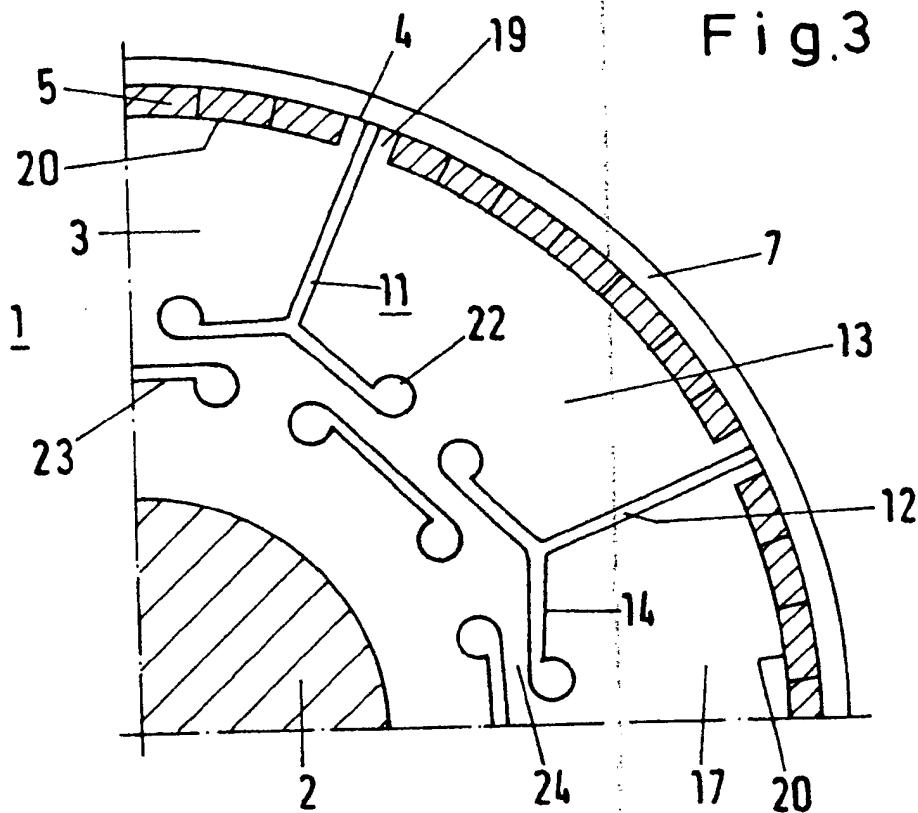


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY

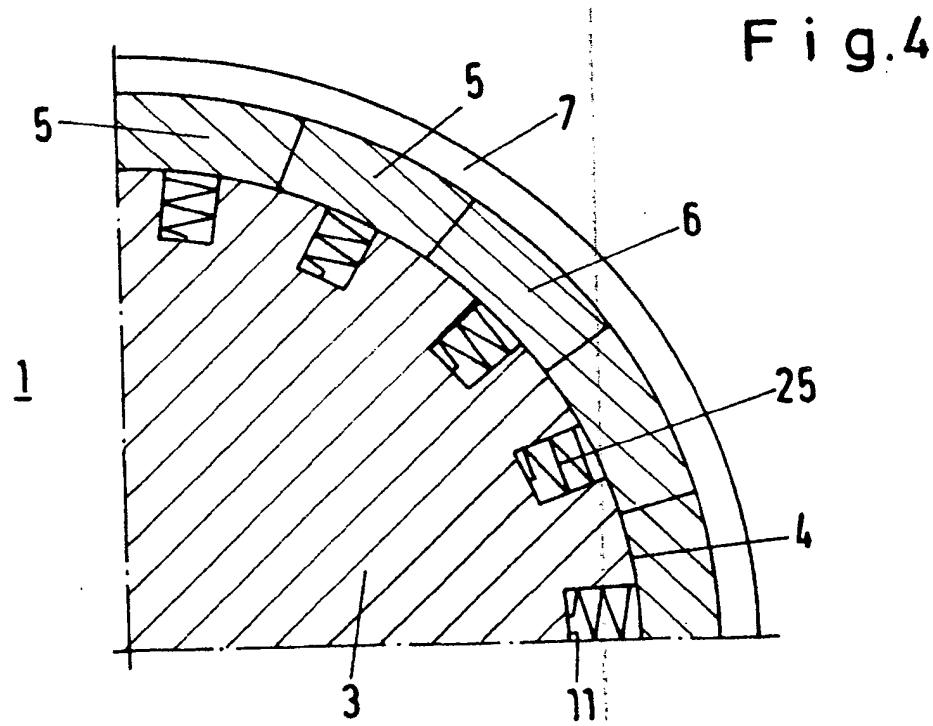


Fig. 4